XXI. *Barometrical Obſervations on the Depth of the Mines in the* Hartz. *By* John Andrew de Luc, *F. R. S. In a Letter to Sir* John Pringle, *P. R. S.*

S I R,

Pimlico,
Feb. 8, 1777.

Read March 20, 1777.

I HAVE the honour to lay before you ſome obſervations on the Barometer, which I made during my ſhort journey into Germany; and beg, if you think them worthy its attention, that you would communicate them to the Royal Society.

I ſat out with the hopes of being able to make a ſhort excurſion into the Hartz, to viſit ſome of the mines there. Theſe I knew were extremely deep; and it made me very deſirous to try in them my rules for meaſuring heights

---

Obſervations Barométriques ſur la Profondeur des Mines du Hartz. *Par* Jean Andrée de Luc, *Membre de la Société Royale*, &c. *dans une Lettre au Chevalier Baronet* Pringle, *Preſ. de la Soc. R.*

MONSIEUR,

J'AI l'honneur de vous faire part de quelques obſervations du Barométre, que j'ai faites dans un petit voyage en Allemagne; vous priant de les communiquer à la Société Royale, ſi vous les trouvez dignes de ſon attention.

En partant pour ce voyage, j'avois l'eſpérance de faire une excurſion dans le Hartz pour y viſiter quelques unes de ſes mines. Je ſavois qu'elles étoient fort profondes; et par conſéquent j'avois grande envie d'y eſſayer mes régles

The Royal Society is collaborating with JSTOR to digitize, preserve, and extend access to *Philosophical Transactions of the Royal Society of London.* www.jstor.org

heights by the Barometer, that I might know whether in thoſe pits (where exhalations of all kinds ſpread themſelves) the condenſations of the air follow the ſame laws that they do out of them.

I nearly miſcarried in this intereſting operation through an accident which had happened to my Barometer. Having lent it to a friend, when I came to examine it a little before my ſetting out, I found that air had ſome how got into it. Luckily I had time enough to take it to pieces and make the quickſilver boil in it; a circumſtance which I only mention in order to obſerve, that I ſucceeded ſo thoroughly in this manœuvre, that, from that time to this, the quickſilver has always adhered to the ſummit of the tube as often as I have raiſed it to it, juſt in the ſame manner as it adheres by the ebullition. It requires a ſhake to make it deſcend: and ſometimes

---

régles pour la meſure des hauteurs par le Barométre; pour ſavoir ſi dans ces puits, où des exhalaiſons de tant d'eſpéces ſe répandent, les condenſations de l'air ſuivroient les mêmes loix qu'au dehors.

Je faillis à manquer cette intéreſſante opération par un accident arrivé à mon Barométre. Je l'avois prêté; et lorſque-je l'examinai à la veille de mon départ, je trouvai qu'on y avoit laiſſé entrer de l'air. J'eus le tems heureuſement de le démonter, et d'y faire bouillir le mercure: circonſtance dont je ne fais mention, que pour ajouter; que je reüſſis ſi parfaitement dans cette opération, que dès ce moment, pendant tout mon voyage, et juſqu'à aujourd'hui, le mercure a toûjours continué de s'attacher au ſommet du tube, lorſque je l'y raméne; comme il s'y attache au moment de l'ebullition: et il n'en deſcend que par une ſecouſſe.

ſometimes the column breaks beneath the ſummit, and there remain only ſome lines of the quickſilver ſuſpended to the top.

It is for barometers cleared of air to this degree that my *formulæ* have been determined: and I had the ſatisfaction to find that they anſwered in the Hartz juſt as they had done upon the mountains in the neighbourhood of Geneva, where they took their origin.

Another remarkable circumſtance which relates to the Barometer itſelf is as follows. Having occaſion for correſponding obſervations in ſome places of my rout, I applied to obſervers who had good Barometers; amongſt which I met with one of Mr. DOLLOND's. Theſe Barometers I compared with my own, being well aſſured beforehand, that I ſhould find a difference in the heights indicated, from the circumſtance of their having ciſterns

---

ſecouſſé. Quelquefois même la colomne ſe romp au deſſous du ſommet, et il ne reſte que quelques lignes de mercure ſuſpendu.

C'eſt pour des Barométres purgés d'air à ce point, que mes formules ont été déterminées: auſſi ont-elles réuſſi dans le Hartz, tout comme dans les montagnes des environs de Genève, où elles ont pris naiſſance.

Voici encore, Monſieur, une circonſtance remarquable, qui regarde le Baromètre même. Ayant eu beſoin en quelques endroits de ma route, d'obſervations correſpondentes, je m'adreſſai à des amateurs, qui avoient de bons Barométres. J'en trouvai un entr' autres de M. DOLLOND. Je comparai ces Barométres au mien, étant bien aſſuré de trouver de la différence dans la hauteur indiquée; parcequ'ils avoient des reſervoirs en bas; ce qui fait que la colomne baromè-

at the bottom, which makes the barometrical column always ſhorter in theſe than it is in a plain tube in the form of a ſyphon, as I have ſhewn in my treatiſe on the *Modifications of the Atmoſphere*. Accordingly this was the caſe in all theſe Barometers; they did all ſtand lower than mine, but varied from each other, according to particular circumſtances, depending chiefly on the diameter of the tube, and the figure of the ciſtern.

In going from Hanover to the Hartz I went through Gottingen, where I did not ſtop then, becauſe I wiſhed to make uſe of the fine weather. I left it therefore without having ſettled any thing about correſponding obſervations of the Barometer, Profeſſor LICHTENBERG having been kind enough to undertake the care of procuring them for me; the compariſon of the inſtruments being deferred till my return. Profeſſor ERXLEBEN was accordingly

---

trique y eſt toûjours plus courte, que dans un tuyau ſimple en forme de ſyphon; comme je l'ai expliqué dans mon Ouvrage ſur les *Modifications de l'Atmoſphère*. C'eſt auſſi ce que je trouvai dans tous ces Barométres: ils ſe tenoient tous plus bas que le mien; mais diverſement, ſuivant quelques circonſtances particulières, dépendantes principalement du diamétre du tube, et de la figure du reſervoir.

En allant de Hanovre au Hartz, je paſſai par Gottingue, où je ne m'arrêtai point alors, parce que je voulois profiter du beau tems. J'en partis donc, ſans avoir rien déterminé pour des obſervations correſpondantes du Barométre; M. le Profeſſeur LICHTENBERG ayant bien voulu ſe charger du ſoin de m'en procurer; et renvoyant à mon retour la comparaiſon des inſtrumens. Il s'adreſſa pour cet effet à M. le Profeſſeur ERXLEBEN; parce qu'il avoit un Barométre fait d'un ſimple tube

ingly applied to by him, becauſe he had a Barometer made of a ſingle bent tube upon the principle of mine. During my journey Mr. ERXLEBEN was ſo good as to obſerve this Barometer very frequently; and it is from his obſervations that the heights of ſome of the places of the Hartz, which I ſhall mention, have been determined.

At my return, I placed my Barometer near that of Mr. ERXLEBEN; and, when they were expoſed to the ſame temperature, there was found no difference between them.

This example, joined to all thoſe with which my own experience has furniſhed me for a long time paſt, makes me more and more ſolicitous that the lovers of natural philoſophy would fix the ſcale of their Barometers with ciſterns (very convenient ones no doubt for common uſe) by comparing them with a Barometer made in the form of

---

tube recourbé, ſur la principe du mien. M. ERXLEBEN eut la bonté d'obſerver très fréquemment ce Barométre pendant mon voyage; et c'eſt d'après ſes obſervations, que j'ai déterminé les hauteurs de quelques endroits du Hartz dont je ferai mention.

A mon retour j'apportai mon Barométre auprès de celui M. ERXLEBEN; et quand ils furent réduits à la même température, il ne ſe trouva entr'eux aucune différence.

Cet exemple ſe joignant à tous ceux que mes propres expériences m'ont fourni depuis long tems, me fait deſirer toûjours davantage que les Phyſiciens veuillent bien fixer l'echelle de leurs Baromètres à reſervoir (très commodes ſans doute pour l'uſage ordinaire) en les comparant à un Baromètre fait en forme de ſiphon; et

of a ſyphon, and not by any immediate meaſure commencing at the level of the quickſilver in the ciſtern. This is the ſureſt method to render exactly correſpondent thoſe obſervations which are made with Barometers which one cannot compare together; at the ſame time that the barometrical height expreſſed by Barometers of this form is the only true one; that is to ſay, the only one which, after the correction for the heat, expreſſes the weight of the air, by the height of a column of quickſilver of a given denſity, with which it is really in equilibrio.

I ſhall begin the account of my obſervations of the Barometer in the Hartz by thoſe which I made in places, the height of which is aſcertained.

Knowing that the ore is drawn up in pales from the pits of the mines, I thought at firſt that it would be

---

et non par une meſure immédiate, qui parte du niveau du mercure dans le reſervoir. C'eſt le plus ſur moyen de rapporter avec exactitude les unes aux autres, des obſervations faites avec des Barométres que l'on n'a pu comparer; en même tems que la hauteur barométrique exprimée par les Barométres de cette forme, eſt la ſeule vraie; c'eſt à dire la ſeule qui, après la correction pour la chaleur, exprime le poids de l'air par la hauteur d'une colomne de mercure de denſité donnée, avec laquelle il eſt réellement en équilibre.

Je commencerai, Monſieur, le récit de mes obſervations du Barométre dans le Hartz, par celles que j'ai faites en des lieux dont la hauteur eſt connuë.

Sachant que l'on monte le minerai dans des ſeaux, par les puits des mines, j'avois cru d'abord qu'il me feroit poſſible de meſurer ces profondeurs au cordeau; et

be eaſy to meaſure their depths with a line, and I had accordingly provided myſelf with all the neceſſary implements for that purpoſe; but when I arrived at Clauſthal, the principal place of the King's mines, I found that thoſe pits, being dug in the direction of the veins of ore, are too inclined to make ſuch a mode of menſuration practicable.

At firſt this gave me great concern, becauſe I had my experiments much at heart; but I was ſoon made eaſy by Baron REDEN, captain-general of the mines. "You do not want theſe meaſures," ſaid he, "ſince it is "of much more conſequence to us, than it can poſſibly "be to you, to know exactly the depth of all the points "of theſe mines. Without ſuch knowledge, how could "we direct ourſelves in boring from one to the other?" This conſideration did in fact diſpel all the ſcruples which had made me deſirous of meaſuring the depths myſelf,

---

et je m'étois muni des choſes néceſſaires à cet effet. Mais lorſque je fus arrivé à Clauſthal, chef lieu des mines du Roi, j'appris que ces puits, creuſés dans la direction des filons, ſont trop inclinés pour que cette eſpéce de meſure ſoit poſſible. J'y eus d'abord beaucoup de regret; parce que j'avois fort à cœur ces expériences: mais M. le Baron DE REDEN, capitaine-général des mines, me tranquilliſa bientôt. "Vous n'avez pas beſoin de meſur r," me dit-il, "il nous "importe bien plus qu'à vous de connoitre exactement la profondeur de tous "les points de ces mines. Sans cela, comment nous dirigerions-nous, pour "percer de l'une à l'autre?" Cette conſidération en effet, fit diſparoitre pleinement myſelf, and by ſo doing gave me time for a greater number of obſervations.

The firſt of this kind were made in three mines in the environs of Clauſthal; called the Dorothea, the Caroline, and the Benedict. Mr. DE REDEN and Meſſ. HELZENER and FRIEDRICH, chief officers of the miners, went down with me; and, whilſt we were penetrating into the bowels of the mountain, Mr. LEYSER, ſyndic of the mines, and a lover of meteorological obſervations, was obſerving every quarter of an hour, at the top of the pit into which we had deſcended, a barometer and thermometer which have been ſince compared with mine.

I had obſerved my Barometer at the mouth of the Dorothea pit when we were going into the mine at half an hour after eleven in the morning; I obſerved it at

---

ment les ſcrupules qui m'avoient fait deſirer de meſurer moi-même ces profondeurs; ce qui me facilita un plus grand nombre d'obſervations.

Les prémiéres de ce genre furent dans trois mines contiguës des environs de Clauſthal; nommées la Dorothée, la Caroline, et la Bénédicte. M. DE REDEN et Meſſ. HELZENER et FRIEDRICH, prémiers officiers des mineurs, ſe donnèrent la peine d'y deſcendre avec moi: et tandis que nous nous enfonçions dans le ſein de la montagne, M. LEYSER, ſindic des mines, et amateur des obſervations météorologiques, obſerva de quart d'heure en quart d'heure, au haut du puits par lequel nous étions deſcendus, un barométre et un thermométre, qui furent depuis comparés aux miens.

J'avois obſervé mon Barométre en entrant dans les mines à $11\frac{1}{2}$ h. du matin, au haut du puits de la Dorothée; je l'obſervai au fond de ce puits à $1\frac{1}{4}$ h.; au fond

at the bottom of this pit at a quarter paſt one o'clock; at the bottom of the Caroline, at a quarter paſt three o'clock; in the loweſt ſearching gallery of the Benedict, at ſix o'clock; and again, at the mouth of the Dorothy, on our return, at ſeven o'clock. During the ſeven hours and a half that we had ſtaid in the mines, the greateſt variation of the Barometer had not exceeded a quarter of a line; and Mr. LEYSER's obſervations indicated the times when this variation had taken place.

At my return I calculated theſe obſervations, and gave the reſults to Baron REDEN, in order that the ſubterraneous Geometer might compare them with the regiſters which are kept of the depths of all theſe mines. The following are the reſults of theſe calculations, the particulars of which I likewiſe ſend you.

The

---

fond de celui de la Caroline à 3½ h.; dans la galerie de recherche la plus baſſe de la Benedicte à 6 h.; et enfin je l'obſervai encore à 7 h. étant de retour à l'entrée du puits de la Dorothée. Pendant les 7½ h. que nous étions reſtés dans les mines, ſa plus grande variation avoit été d' ¼ ligne; et les obſervations de M. LEYSER me marquoient les tems où cette variation s'étoit faite.

Au retour je calculai ces obſervations, et j'en remis les reſultats à M. le Baron DE REDEN, pour les faire comparer par le Geométre ſouterrain, avec les regitres tenus de toutes les profondeurs dans les mines. Voici, Monſieur, les réſultats de ces calculs, dont j'ai l'honneur de vous envoyer auſſi les détails.

	French toiſes.
The depth of the Dorothy pit between two fixed points,	168,96
That of the Caroline, relatively to the ſame point at the mouth,	170,74
That of the loweſt ſearching gallery of the Benedict, relatively to the ſame point,	143,96

Mr. FRIEDRICH was appointed to give me the geometrical meaſures. He had been preſent at my obſervations, and found the reſults of them ſo near thoſe meaſures, conſidering they had been furniſhed by a method ſo eaſy, and according to his notions ſo extraordinary, that he gave me a certificate in due form of the real heights, which are as follows:

The

	Toiſes de Fr.
La profondeur du puits de la Dorothée, entre deux points fixes,	168,96
Celle du puits de la Caroline, relativement au même point d'enhaut,	170,74
Celle de la galerie de recherche la plus profonde de la Benedicte, de même,	143,96

Ce fut M. FRIEDRICH, qui fut chargé de me communiquer les meſures geométriques. Il avoit été témoin des obſervations; et il en trouva les réſultats ſi près de ces meſures, pour avoir été fournis par une route ſi aiſée et ſi ſingulière à ſes yeux, qu'il m'expédia un certificat en duës formes de ces hauteurs réelles: elles étoient comme ſuit:

Le

	Lachters.
The depth of the Dorothy, from the points of obſervation,	172,31
That of the Caroline,	173,92
The gallery of the Benedict,	144,79

I could not at firſt judge of the agreement of the two meaſures, becauſe it was neceſſary to know the relation between the Lachter and the French Toiſe. I had brought with me a very accurate half Toiſe, which we compared with the half Lachter, and found the latter ſhorter than the former in the proportion of 61 to 62.

Reducing then, according to this proportion, the geometrical meaſures above mentioned into French toiſes, we ſhall have,

The

				Lachters, ou toiſes du Hartz.
Le puits de la Dorothée en partant des points des obſervations,			—	172,31
Celui de la Caroline,	—	—	—	173,92
La galerie de la Benedicte,	—	—	—	144,79

Je ne pus pas juger d'abord du rapport des deux meſures, parcequ'il falloit connoitre celui de la Lachter avec la Toiſe de France. J'avois apporté avec moi une demi Toiſe fort exacte; nous la comparâmes à la demi Lachter, et nous trouvâmes celle-ci plus courte que la demi Toiſe dans le rapport de 61 à 62.

En reduiſant donc ſuivant ce rapport, les meſures geométriques ci-deſſus en Toiſes de France, nous aurons:

	French toiſes.
The pit of the Dorothy,	169,53
That of the Caroline,	171,12
The gallery of the Benedict,	142,42

The geometrical meaſures come then very near the barometrical ones, for they only differ by

	Toiſes.
In the firſt obſervation,	0,57 ſhort.
In the ſecond,	0,38 ſhort.
In the third,	1,54 exceſs.

I was really ſurprized to have come ſo near to the geometrical meaſures (which, as I ſhall have occaſion to mention hereafter, may be looked upon as the real heights) for I had imagined, that the exhalations of all kinds

---

	Toiſes de Fr.
Le puits de la Dorothée, — — —	169,53
Celui de la Caroline, — —	171,12
La galerie de la Benedicte, — — —	142,42

Les meſures geométriques s'approchent alors de bien près des meſures barométriques; puiſque celles-ci différent ſeulement des autres ſavoir:

	Toiſe.
Dans la prémiere obſervation de,	0,57 en défaut.
Dans la ſeconde de,	0,38 auſſi en défaut.
Dans la troiſieme de,	1,54 en excés.

Je fus réellement ſurpris d'avoir approché de ſi près des meſures geométriques; qui, comme j'aurai occaſion de le dire enſuite, peuvent être regardées comme les hauteurs réelles. Car j'avois imaginé, que les exhalaiſons de toute eſpéce qui

kinds in the mines muſt in ſome meaſure affect the common laws of the air's elaſticity in different degrees of heat, if not its abſolute elaſticity. On reflecting, however, on this ſingular conformity of the air in mines with the external air, I ſoon found the cauſe of it in the extreme care taken to procure a circulation of external air in the mines, in order to prevent the pernicious effects of the exhalations: ſo that the ſame means, which really preſerve the health of the miners in their ſubterraneous abodes, give the air which circulates in them, and more eſpecially that of the pits in which are the principal currents, the properties of the external air as to barometrical meaſurements. Doubtleſs this is the cauſe of that intereſting phenomenon, as ſatisfactory for the ſecurity it gives to the lives of the miners, as for the application of the laws of aërometry: this was again confirmed by obſervations I made ſome days after in other mines,

---

qui ſe répandent dans les mines, devoient y altérer les loix communes de l'élaſticité de l'air en différens degrés de chaleur; et peut-être ſon élaſticité abſoluë. Mais en réfléchiſſant enſuite ſur cette ſinguliére conformité de l'air des mines, avec l'air extérieur, j'en apperçus la cauſe dans le ſoin extrême qu'on prend d'y faire circuler l'air extérieur, pour empêcher les mauvais effets des exhalaiſons. Ainſi les mêmes moyens qui conſervent réellement la ſanté des mineurs dans leurs demeures ſouterraines, donnent à l'air qui y circule, et ſurtout dans les puits, où ſont les principaux courants, les propriétés de l'air extérieur dans les meſures barométriques. C'eſt là ſans doute la cauſe de cet intéreſſant phénoméne, auſſi tranquilliſant ſur le ſort des mineurs, que ſur l'application des régles d'aërométrie. Ce qui ſe confirme encore par d'autres obſervations que je fis quelques mines, where indeed I met with ſome irregularities, but not ſuch as might have been expected from barely conſidering the local circumſtances.

Theſe mines are in the Ramelſberg near Goſlar. The ore that is chiefly extracted from them, as well as from thoſe of Clauſthal, is lead; but they are worked in another manner. The vein of ore, which is near eighteen toiſes broad, is extremely impregnated with pyrites: inſomuch that, when you heat it, the vapour of the ſulphur, which diſengages itſelf, burſts the ſtone, which falls down in large fragments. The method then is to light great fires againſt the rock; and, when they are extinguiſhed, the miners aſſiſt with their inſtruments the fall of the ſtones, that may ſtill remain ſuſpended.

Sulphureous vapours, therefore, conſtantly diſengaged from the heated ore, circulate in the caverns of the mountain,

---

quelques jours après dans d'autres mines, où je trouvai quelque irrégularité, mais non point ſuivant ce que les circonſtances locales ſembloient devoir en produire.

Ces mines ſont dans le Ramelſberg, près de Goſlar. Elles fourniſſent principalement du plomb, comme celles de Clauſthal; mais on les exploite d'une autre maniére. Le filon, qui a près de 18 toiſes de largeur, eſt extrèmement pénètré de pyrite; tellement qu'en l'échauffant, les vapeurs du ſouffre qui ſe dégage, font crévaſſer la pierre, qui tombe d'elle-même en grand lambeaux. On allume donc de grand feux contre le rocher; et lorſqu'ils ſont éteints, les mineurs aident avec des inſtrumens, la chute des pierres qui ſont encore ſuſpenduës.

Il ſe détache donc preſque conſtamment du minerai échauffé, des vapeurs ſulfureuſes, qui circulent dans les cavernes de la montagne, et dans les puits et ſoupiraux

mountain, and in the vents and pits by which they communicate with each other. The day I entered them, was a day of reſt for the miners; and there was no other fire but that which Mr. ROEDER, their principal, was kind enough to order to be lighted, that I might form an idea of this method of working mines. Notwithſtanding this, I could perceive here and there ſulphureous vapours, which in ſome places were even ſtrong enough to occaſion a very troubleſome ſenſation of ſuffocation. In ſome places I felt the remainder of the heat communicated to the rock from whence theſe vapours were exhaled; and in ſome caverns, where the fire had only been put out the evening before, FAHRENHEIT's thermometer roſe to 110°. But this very heat is a moſt powerful ventilator, as it makes the external air circulate in theſe mines. Indeed the currents of air are ſo rapid in them, that one is obliged to have

---

ſoupiraux par leſquels ces cavernes communiquent les unes aux autres. Le jour que j'y entrai étant un jour de repos pour les mineurs, il n'y eut de feu dans les mines, que celui que Mr. ROEDER leur chef eut l'honnêteté de faire allumer pour me donner une idée de cette exploitation. Cependant j'apperçevois ça et là des vapeurs de ſouffre; et ſouvent même elles étoient aſſez fortes, pour m'occaſioner un ſentiment de ſuffocation très pènible. Quelquefois auſſi j'éprouvois les reſtes de la chaleur communiquée au rocher d'où ces vapeurs s'exhaloient: et dans quelques cavernes où le feu n'étoit éteint que dès la veille, le thermomètre de FAHRENHEIT, monta juſqu'à 110°: mais cette chaleur même eſt un ventillateur très puiſſant, pour faire circuler l'air extérieur dans ces mines. Auſſi les courants d'air y ſont-ils ſi rapides, qu'on eſt obligé d'avoir des portes à l'entrée

have doors at the entrance of each gallery, and ſometimes many of them one after an other, without which it would not be poſſible to keep any lamps lighted in theſe ſubterraneous regions.

It is probably to this conſtant renewal of the air, that the miners of Ramelſberg are indebted for the good health they enjoy, notwithſtanding the prodigious heat they feel while they are at work, and the quantity of ſulphur which exhales from every part; and it is likewiſe probably from this cauſe that my barometrical obſervations gave me the heights more exactly than I could have expected from theſe circumſtances. The following are the reſults of theſe obſervations, the particulars of which you likewiſe have ſubjoined.

Height

---

l'entrée de toutes les galeries; et quelquefois même pluſieurs de ſuite; ſans quoi il ne feroit pas poſſible de tenir les lampes allumées dans ces ſouterrains.

C'eſt ſans doute à ce renouvellement continuel de l'air, que les mineurs du Ramelſberg doivent la bonne ſanté dont ils jouiſſent, malgré la chaleur prodigieuſe qu'ils éprouvent pendant le tems de leur travail, et la quantité de ſouffre qui s'exhale de toute part: et c'eſt auſſi probablement la cauſe, de ce que mes obſervations du Barométre, me donnèrent les hauteurs, plus exactement que je ne l'attendois d'après ces circonſtances. Voici, Monſieur, les réſultats de ces obſervations, dont vous avez auſſi les détails ci-joint.

Hauteur

	French toiſes.
Height of the gallery of Breitling, above the bottom of the pit of Kaunkuhl,	44,41
Height of the entry of the mines, above the gallery of Breitling,	27,04
Height of the top of the pit of Kaunkuhl, above the entry of the mines, by external obſervations,	41,27
Depth of the pit of Kaunkuhl, meaſured in three parts, one of them without the mines,	112,72
Depth of the ſame pit, determined by immediate obſervations made at the top and the bottom,	113,13

I could not get the geometrical meaſures the ſame day, becauſe there was not time enough left to look for them

---

	Toiſ. de Fr.
Hauteur de la galerie de Breitling, ſur le fond de puits de Kaunkühl,	44,41
Hauteur de l'entrée des mines, ſur la galerie de Breitling,	27,04
Hauteur du haut du puits de Kaunkühl, ſur l'entrée des mines, par des obſervations extérieures,	41,27
Profondeur du puits de Kaunkühl, meſuré en trois portions, dont une à l'extérieur des mines,	112,72
Profondeur du même puits, déterminée par des obſervations immèdiates, au fond et au haut,	113,13

Je ne pus pas avoir d'abord les meſures geométriques; parce qu'il ne reſta pas them then. But the day after Mr. ROEDER ſent them to Mr. DE USLER, Comptroller of the treaſure, who had been kind enough to accompany me to Ramelſberg, and in all my ſubterraneous rambles. Mr. ROEDER likewiſe came with us; he took notes of the places where the obſervations were made, and ſent the following meaſures, which I have reduced into French toiſes.

	French toiſes.
Height of the gallery of Breitling, above the bottom of the pit of Kaunkuhl,	46,86
Height of the entry into the mines, above the gallery of Breitling,	25,76
Height of the top of the pit of Kaunkuhl, above the entry of the mines,	41,32
	113,94

Hence

---

aſſez de tems pour les chercher le même jour. Mais dès le lendemain M. ROEDER les envoya à M. DE USLER, Controleur du tréſor, qui avoit eu la bonté de me conduire au Ramelſberg et dans toute ma route ſouterraine. M. ROEDER nous y avoit accompagnés; il avoit pris note des lieux où s'étoient faites les obſervations; et il envoya les meſures ci-après, que j'ai ſeulement changées en Toiſes de France.

Hauteur de la galerie de Breitling, ſur le fond du puits de Kaunkühl,	46,86
Hauteur de l'entrée des Mines ſur la galerie de Breitling,	25,76
Hauteur du haut du puits de Kaunkühl ſur l'entrée des mines,	41,32
	113,94

Il

Hence it follows, that in the meaſurement of the total height of the pit, the barometrical meaſure differed from the geometrical one by 0,81 toiſe, or about $\frac{1}{140}$ in defect; that in the meaſurement of a part only of this height, made without the mine, it differed only by 0,05, or about $\frac{1}{800}$, likewiſe in defect; but that in the two other portions of the height, taken within the mine, it differed in the one by $\frac{1}{18}$ in defect, and in the other by $\frac{1}{81}$ in exceſs: and hence we obſerve, that the abſolute errors are only of 2½ toiſes and 1¼ toiſe; and that theſe ſmall differences may have ariſen from ſome fault in the obſervation, as well in ſmall heights as in greater ones: and in this caſe, where the errors are in defect and exceſs, it is probable that they ariſe from ſome ſuch cauſe; and that the ſulphureous vapours have little or nothing to do with them.

Having

Il reſulte de là, que ſur la hauteur totale du puits, la meſure barométrique a différé de la meſure geométrique, de 0,81 toiſe, ſoit d'environ $\frac{1}{140}$, en défaut; que dans la meſure d'une partie de cette hauteur, faite en dehors des mines, elle n'a différé que de 0,05, ſoit d'environ $\frac{1}{800}$, auſſi en défaut: mais que dans les deux autres portions de la hauteur, priſe ſans l'intérieur de la mine, elle a différé dans l'une d'$\frac{1}{18}$ en défaut, et dans l'autre d' $\frac{1}{81}$ en excés. Sur quoi il faut remarquer; que les erreurs abſoluës ne ſont que de 2½ toiſes, et d' 1¼ toiſe; et que ces pétites différences peuvent reſulter de quelque défaut dans l'obſervation, auſſi bien ſur de petites, que ſur de grandes hauteurs. Et dans ce cas-ci, où les erreurs ſont en excés et en défaut, il eſt bien probable qu'elles tiennent à cela, et que les vapeurs ſulfureuſes n'y entrent pour rien de ſenſible.

Après

Having made theſe experiments within the mines, I was deſirous of making ſome in the open air, which I had ſoon a very agreeable opportunity of doing; for having communicated my deſire to Mr. REDEN, he and Mr. RAUSCH, the principal of the ſubterraneous geometers, were ſo good as to be of the party. The latter had had occaſion to determine moſt accurately the height of two external points of the Hartz, relatively to the mines of Clauſthal and Zellerfeld. Nothing more, therefore, was required but to obſerve the Barometer at the entry of a certain mine, which was a fixed point, and to obſerve it again at theſe two external points; one of which was about 3000 toiſes horizontal diſtance, beyond a ſmall hill; and the other, 5000 toiſes off, entirely without the Hartz.

Après avoir fait ces expériences dans l'intérieur des mines, je deſirois beaucoup d'en faire auſſi en plein air. L'ayant témoigné à M. DE REDEN, il m'en fournit un moyen très agréable; car lui même, et M. RAUSCH chef des geométres ſouterrains, furent de la partie. Ce dernier avoit eu beſoin, à l'occaſion d'un projet de galerie d'écoulement, de déterminer avec la plus grande exactitude la hauteur de deux points extérieurs au Hartz, rélativement aux mines de Clauſthal et de Zellerfeld. Il ne s'agiſſoit donc que de faire l'obſervation du Barométre à l'entrée d'une certaine mine, qui étoit un point fixe; et de l'aller faire enſuite à ces deux points extérieurs; dont l'un étoit à environ 3000 toiſes de diſtance horizontale, au de là d'une colline, et l'autre à 5000 toiſes, entiérement au dehors du Hartz.

We carried this project into execution on the 30th of October, when I found the following heights by the calculations hereunto annexed.

	French toiſes.
Height of the entry of the mine, called Alte Seegen, above a certain point in the valley of Bremeke,	102,18
Height of the entry of the ſame mine, above another point near Lasfelde, in the valley of Oſterode,	173,81

After I had calculated theſe obſervations, Mr. RAUSCH was ſo good as to give me a profile of our rout, on which the points above mentioned were marked. Their heights, reduced to French toiſes, are as follow:

The

Nous exécutâmes ce projet le 30 Octobre; et je trouvai les hauteurs ſuivantes par les calculs ci joints de mes obſervations.

	Toiſes de Fr.
Hauteur de l'entrée de la mine, nommée Alte Seegen, au deſſus d'un certain point dans la vallée de Bremeke,	102,18
Hauteur de la même entrée de mine, au deſſus d'un autre point près de Lasfelde, dans la vallée d'Oſterode,	173,81

Après que j'eus calculé ces obſervations, M. RAUSCH eut la bonté de me donner un profil de la route que nous venions de faire, où les points ci-deſſus étoient marqués. Leur hauteur, reduite en Toiſes de France, eſt comme ſuit.

Le

The point of the valley of Bremeke below Alte Seegen,	100,85
That of the vale of Oſterode,	173,56

Conſequently, one of theſe barometrical meaſures, taken in open air, was found to agree very nearly with the geometrical meaſure; and the other differs only 1$\frac{1}{3}$ toiſe in exceſs.

The only thing that remained to be enquired into was, whether the geometrical meaſures could really be relied on; but I ſoon found that I might truſt to the importance they were of to the miners, as well as to the daily experience of the truth of them; although they be made in ſo very ſingular a manner, that one does ſtand in need of this experience, to be perſuaded of their exactneſs.

A twiſted

Le point de la vallée de Bremeke, au deſſous d'Alte Seegen,	100,85
Celui de la vallée d'Oſterode,	173,56

Ainſi, l'une de ces meſures barométriques faites en plein air, s'eſt trouvée preſqu' entiérement ſemblable à la meſure geométrique; l'autre n'en différe que d'une toiſe et un tier en excès.

Il ne s'agiſſoit plus que d'examiner, ſi les méſures geométriques étoient vraiment dignes de confiance. Mais je vis bientôt, que je pouvois me repoſer à cet égard ſur l'importance dont il eſt pour les mineurs qu'elles le ſoyent; et ſur l'expérience qui les vérifie tous les jours. Cependant elles s'exécutent d'une manière ſi ſinguliére, qu'il faut réellement cette expérience, pour ſe perſuader qu'elles ſont exactes.

Un

A twiſted braſs wire five toiſes long, two puncheons, a ſemi-circle, and a compaſs, are all the inſtruments made uſe of by the ſubterraneous Geometer. By means of his two puncheons, he extends his wire in the direction of the way which he is meaſuring: and by practice he acquires a habit of always ſtretching it to the ſame degree. His ſemi-circle, which is very light, being ſuſpended at the middle of the wire, ſhews him its inclination. By this means he has a right-angled triangle, of which the hypothenuſe and angle at the baſe are known. He has conſequently the vertical height and horizontal diſtance gone over. After this he ſuſpends his compaſs to the wire, in order to find out its declination, and conſequently the direction of his horizontal line. It is in this manner that he draws the plan and ſection of theſe ſubterraneous labyrinths. It is likewiſe by this means that he goes over hills and vales,

in

Un fil de leton tordu de 5 toiſes, deux poinçons, un demi-cercle, et une bouſſole, ſont tous les inſtrumens du Geométre ſouterrain. Il étend ſon fil, par le moyen de ſes deux poinçons, dans la direction du trajet qu'il meſure; l'habitude le lui fait tendre toûjours au même degré. Son demi-cercle, qui eſt fort léger, étant ſuſpendu au milieu de ce fil, lui en montre l'inclinaiſon; il a par ce moyen un triangle rectangle, dont l'hypothenuſe et l'angle ſur la baſe lui ſont connus: il a donc la hauteur verticale et la diſtance horizontale parcouruës. Il ſuſpend enſuite ſa bouſſole au même fil, pour en connoitre la déclinaiſon, et par conſéquent la direction de ſa ligne horizontale. C'eſt ainſi qu'il tire le plan et la coupe de ces labyrinthes ſouterrains: et c'eſt ainſi encore qu'il va chercher au in order to determine points correſponding to his pits and galleries.

But is this a method that may ſafely be depended upon? The fact anſwers, and ſaves us the trouble of long reaſonings. A miner, ſolely upon the faith of his Geometer, and in the abſolute obſcurity of the entrails of the earth, undertakes a labour that is to coſt him years, in daily boring through a rock. Another miner ſets out to meet him from ſome other mine, or from without. At the end of a determined meaſure, the Gnomes begin to hear each other, and at length they meet. I have obſerved ſome of theſe points of rencontre in the galleries; it is ſometimes difficult to perceive the ſmall winding which has been neceſſary for their meeting end to end.

It

---

dehors, à travers les vallées et les collines, des points correſpondants à ſes galeries et à ſes puits.

Eſt-ce donc là une méthode dans laquelle ou puiſſe vraiment prendre confiance? Le fait parle ici, et épargne les raiſonnemens. Le mineur, ſur la foy de ſon Géométre, s'avanture à entreprendre, dans l'abſoluë nuit des entrailles de la terre, un travail qui lui coutera des années, en perçant journellement le rocher. On vient à ſa rencontre, de quelqu'autre mine, ou du dehors. Au bout de la meſure determinée, nos Gnomes viennent à s'entendre; et enfin ils ſe trouvent. J'ai vu pluſieurs de ces points de rencontre dans les galeries; on a peine quelquefois à apperçevoir le petit évaſement qu'il a fallu faire, pour qu'elles ſe joignent bout à bout.

Il

It remains, SIR, that I communicate to you ſome other barometrical obſervations, not verified by geometrical ſurvey; by which I have determined the height of ſome points of the Hartz relatively to the plain, and chiefly the higheſt point.

This greateſt elevation, called the Blockſberg or Brocken, is ſituated in the eſtate of Count DE VERNIGUERODE. It was my firſt excurſion on my arrival at the Hartz, and I made it in the company of Mr. REDEN. We ſat out from Clauſthal at ten o'clock, and arrived at Oder-bruck, a hamlet ſituated at the foot of the Brocken, at half an hour after two in the morning. We intended ſetting out at day-break, in order to reach the top of the mountain by ſun-riſe, becauſe that is the moſt favourable moment for ſeeing the great extent of country, which is diſcoverable from this eminence; the vapours, which by degrees tarniſh the picture, not having yet riſen. On this

---

Il me reſte à vous communiquer, Monſieur, d'autres meſures barométriques, non vérifiées, par leſqu'elles j'ai déterminé la hauteur de quelques points du Hartz relativement à la plaine, et principalement le plus haut point.

Cette ſommité la plus élevée, nommée le Blockſberg ou Brocken, eſt ſituée dans les terres de M. le Comte DE VERNIGUERODE. Cet fut ma premiére courſe lorſque j'arrivai au Hartz; et M. le Baron DE REDEN la fit déja avec moi. Nous partimes à 10 h. du ſoir de Clauſthaul, et nous arrivâmes à $2\frac{1}{2}$ h. du matin à Oder-brucke, hameau ſitué au pied du Brocken. Notre intention étoit de nous mettre en marche à la pointe du jour, pour arriver au lever du ſoleil au ſommet de la montagne; parceque c'eſt le moment le plus favorable pour voir l'immenſe pays que l'on decouvre de cette hauteur: les vapeurs qui peu à peu terniſſent le tableau,

this occaſion, however, other vapours rendered our nocturnal courſe ineffectual. Clouds reſted on the top of the mountain, and we heſitated a long time whether or not we ſhould put off the party to another day. At length a ray of hope having broke forth at Oder-brucke, we determined to ſet out for the mountain. It was then nine o'clock in the morning, and, had we had fair weather, an hour would have been ſufficient to have carried us to the top; but the clouds growing thicker and thicker, we loſt our way, notwithſtanding we had guides; and, had it not been for a map and compaſs which M. DE REDEN had provided himſelf with, we ſhould not probably have arrived at the top of the Brocken that day, having been for ſome hours wandering round it, without drawing nearer to it. We did at length reach it at noon, being ourſelves as well as the mountain covered with iſicles. The wind was

---

tableau, n'étant pas encore élevées. Mais d'autres vapeurs rendirent inutile notre courſe de nuit: les nuages s'emparérent du haut des montagnes; et long-tems nous héſitâmes ſi nous ne renverrions pas la partie à un autre jour. Mais enfin un rayon d'eſpèrance ayant luit à Oder-brucke, nous nous déterminâmes à partir pour la montagne. Il étoit 9 h. du matin; et une heure eût ſuffit pour nous rendre au ſommet, ſi nous avions eu beau tems. Mais les nuages s'etant épaiſſis toûjours d'avantage, nous nous égarâmes malgré nos guides; et ſans une bouſſole et une carte de ces montagnes dont M. DE REDEN avoit eu la précaution de ſe munir, nous ne ſerions peut-être pas arrivés de tout le jour au Brocken, autour duquel nous tournions, ſans le trouver. Il étoit midy lorſqu'enfin nous l'atteignimes; étant nous mêmes couvers de verglas, comme toute la montagne. Il faiſoit

was very high, the thermometer ſtood at 31½ of FAHRENHEIT; and the clouds, chaſed by the wind, covered every thing with a cruſt of ice that formed itſelf perceptibly to the eye.

I had taken with me a new hygrometer, conſtructed upon the principles of that I had the honour to preſent to the Royal Society four years ago, but corrected in many things where experience had taught me better. I was in hopes, by taking it to the Hartz, of being able to repeat the experiment of the great dryneſs of the ſuperior regions of the air, which I had made formerly on the Alps; but it happened quite otherwiſe, and I was not ſorry for the contraſt. Being arrived at the top of the Brocken, I ſuſpended my hygrometer on the outſide of a ſmall hut, which M. DE VERNIGUERODE has had the humanity to erect for the benefit of ſuch obſervers as ſhould come

---

faiſoit un vent aſſez fort, le thermométre étoit à 31½ de FAHRENHEIT; et les nuages chariés par le vent, couvroient tout d'une croute de glace, qui ſe formoit à vuë d'oeil.

J'avois porté avec moi un nouvel hygrométre, conſtruit ſur les principes de celui que j'ai eu l'honneur de préſenter à la Societé Royale il y a quatre ans; mais où j'ai corrigé pluſieurs des défauts que l'experience m'a déja fait découvrir dans ma prémiére tentative. J'eſpérois en le portant au Hartz, de répéter l'expérience de grande ſéchereſſe des couches ſupérieures de l'air, que j'avois faite ci devant ſur l'une des ſommités des Alpes. Mais il en arriva tout autrement: et je ne fus pas fâché du contraſte. Arrivés donc enfin au ſommet du Brocken, je ſuſpendis mon hygrométre au dehors d'une petite hute, que M. DE VERNIGUERODE a eu l'humanité de faire bâtir pour ſervir de refuge aux curieux dans le mauvais

come there in bad weather. In an inſtant the ivory, of which this new inſtrument as well as the former is conſtructed, was covered with iſicles; and what merits ſome attention as to the matter of the *humor*, the hygrometer was by that means brought very nearly down to the point of extreme humidity.

I ſhall not here detain you with accounts of ſeveral other obſervations made with this inſtrument in the courſe of my journey. I am much better pleaſed with it than with the firſt, for many reaſons; however, I have not got over all the difficulties, but luckily alſo I have not exhauſted all the reſources.

I likewiſe obſerved the Barometer on this eminence; I had done it at ſetting out from Oder-brucke, and did it again on my return. I had likewiſe correſponding obſervations at Clauſthal, and during the whole of my journey I had

---

mauvais tems. En un inſtant l'yvoire, dont ce nouvel inſtrument eſt fait comme le prémier, fut couvert d'une couche de verglas; et ce qui mérite quelque attention dans la matierè de *l'humor*, l'hygrométre fut réduit par là à très peu près au point de l'humidité extrême.

Je ne m'arrâterai pas ici ſur quelques autres obſervations que j'ai faites avec cet inſtrument pendant mon voyage. J'en ai été plus content que du prémier à divers égards. Cependant je ne ſuis pas au bout des difficultés: mais heureuſement non plus, je ne ſuis pas au bout des reſources.

Je fis auſſi l'obſervation du barométre ſur cette hauteur. Je l'avois faite en partant d'Oder-brucke, et je la fis au retour. J'avois auſſi des obſervations correſpondantes à Clauſthal: j'en eus pendant tout mon voyage de journaillères, à Clauſthal,

I had daily ones regiſtered at Clauſthal, at Gottingen, and at Hanover. From all theſe obſervations I computed the height of Oder-brucke above all the above-mentioned places, by calculations which I have annexed.

	French toiſes.
The ſmall hut, at the ſummit of the Brocken above Oder-brucke,	172,93
Oder-brucke above Clauſthal,	91,39
Clauſthal above Gottingen by 17 obſervations correſponding as to time, between Profeſſor ERXLEBEN and myſelf,	210,21
Gottingen above Hanover by 16 ſimilar obſervations, between Mr. ERXLEBEN and M. DE HINUBER,	56,45
Total elevation of the Brocken above Hanover,	530,98

It

Clauſthal, à Gottingue, et à Hanovre. De toutes ces obſervations j'ai conclu la hauteur du Brocken ſur tous les lieux ci-deſſus, par les calculs ci-joints, dont voici l'extrait.

	Toiſes de Fr.
La maiſonette au ſommet du Brocken, ſur Oder-brucke,	172,93
Oder-brucke ſur Clauſthal,	91,39
Clauſthal ſur Gottingue, par 17 obſervations correſpondantes pour le tems, entre M. le Profeſſeur ERXLEBEN et moi,	210,21
Gottingue ſur Hanovre, par 16 ſemblables obſervations entre M. ERXLEBEN et M. DE HINUBER,	56,45
Hauteur totale du Brocken ſur Hanovre,	530,98

Il

It will be eaſy to come at the elevation of Hanover above the level of the ſea, in order to compleat this meaſurement: correſponding obſervations of the Barometer will be ſufficient for that purpoſe. In the mean time it is eaſy to eſtimate either by the Barometer itſelf (the mean height of which during the month of October was 30,1 Engliſh inches on a ſecond floor) or by the ſmall declivity of the rivers between Hanover and the ſea, that the elevation of Hanover above that level is not very conſiderable.

Such, SIR, are the moſt intereſting obſervations of this kind which I have been able to make in the Hartz. It appears to me, that they are of a nature that ſhould encourage us to examine more and more into the phyſical principles on which they depend: principles, the extenſive conſequences of which promiſe new ſteps in our inveſtigation of nature, not only upon our globe but alſo in the heavens.

A De-

Il ſera aiſé de ſavoir la hauteur de Hanovre ſur le niveau de la mer, pour completter cette meſure. Des obſervations correſpondantes du barométre, ſuffiront pour cela. Mais en attendant il eſt aiſé de juger, ſoit par le barométre lui même, dont la hauteur moyenne le matin, pendant le mois d'Octobre, fut 30,1 pouces Anglois à un ſeconde etage; ſoit par le peu de pente des riviéres juſques à la mer; que l'élevation de Hanovre au deſſus de ſon niveau n'eſt pas bien grande.

Voilà, monſieur, les obſervations les plus intéreſſantes de ce genre, que j'aie faites dans le Hartz. Il me ſemble qu'elles ſont propres à donner le courage d'examiner de plus près tous les principes phyſiques ſur leſquels elles ſe fondent; principes, dont les conſéquences très étenduës, nous promettent de nouveaux pas dans l'étude de la nature, non ſeulement ſur la terre, mais dans le ciel.

Deſcription

A Detail and Calculations of Barometrical Obſervations made at the Hartz *in* October 1776.

Obſervations in the Mines of Clauſthal.

October 26, 1776, at twenty minutes paſt eleven in the morning, I obſerved my Barometer at the entrance of the pit of the mine called Dorothy, and found it (after the allowance made for the heat both in this and all the following obſervations) 26 in. 4. l. $\frac{1}{16}$ French meaſure.

Syndic LEYSER's Barometer being placed near mine, and obſerved every quarter of an hour throughout the whole day, fell a quarter of a line, between half and three quarters of an hour after twelve, and did not vary ſenſibly till four o'clock. It then had a tendency to riſe, for it was ſtationary, though the Thermometer fell; ſo that, on coming

---

Deſcription et Calculs des Obſervations du Baromètre faites au Hartz, *en* October 1776.

Obſervations dans les Mines de Clauſthal.

Le 26 Octobre, 1776, à 11 h. 20 m. du matin, j'obſervai mon baromètre à l'entrée du puits de la mine nommée Dorothée; et je le trouvai (la correction étant faite pour la chaleur ici, et dans toutes les obſervations ſuivantes) 26 p. 4 l. $\frac{1}{16}$ de France.

Le baromètre le M. le Sindic LEYSER étant placé auprès du mien, et obſervé enſuite pendant tout le jour de quart d'heure en quart d'heure, deſcendit d' $\frac{1}{4}$ de ligne de midi $\frac{1}{2}$ à midi $\frac{3}{4}$; et ne varia plus ſenſiblement juſqu'à 4 heures. Alors il tendit à remonter; car il fut ſtationaire quoique le thermomètre baiſſait: tellement coming out of the mines, my Barometer, after the correction for the Thermometer, was much at the ſame point as when I went in.

I had not made any obſervations in the mines before this firſt variation, ſo I will look upon 26 in. 3 l. $\frac{13}{16}$ as being the height of the Barometer at the top of the pit of the Dorothy during my obſervations in the internal part of the mines till three o'clock. But at ſix o'clock I ſhall ſuppoſe it at 26 in. $3\frac{15}{16}$.

At

---

tellement qu'au ſortir des mines mon baromètre, après la correction pour le thermomètre, ſe trouva preſque au même point que lorſque nous y étions entrés.

Je n'avois point encore obſervé dans les mines avant le tems de cette prémiere variation: ainſi je regarderai 26 p. 3 l. $\frac{13}{16}$ comme étant la hauteur du baromètre au haut du puits de la Dorothée pendant mes obſervations dans l'intérieur des mines juſqu'à $3\frac{1}{2}$ h. Mais à 6 h. je la ſuppoſerai à 26 p. $3\frac{15}{16}$.

A 1 h.

	In.	L.	16ths of Lines.	Log.
At $1\frac{1}{4}$ h. at two feet from the bottom of the well of the Dorothy,	27	4	$\frac{12}{16}$ = 5260	37209,857
At the top of the pit,	26	3	13=5053	37035,493
Difference, — —				174,364
The thermometer on the outſide of the building which is over the mine was at −22 of my ſcale for the dilatations of the air; but this external temperature reached a very little way into the mine. At the bottom of the pit the thermometer was −15. I reckon the mean temperature $-15\frac{1}{2}$, and conſequently I am to deduct $\frac{31}{1000}$ from the height found by the log, — — —				5,405
Depth of the Dorothy pit in French toiſes,				168,959

At

	P.	L.	16 de Lig.	Log.
A $1\frac{1}{4}$ h. à 2 pieds du fond actuel du puits de la Dorothée, — — —	27	4	$\frac{12}{16}$ = 5260	37209,857
Au haut du puits, — —	26	3	13 = 5053	37035,493
Difference, — — —				174,364
Le thermométre au dehors du batiment qui couvre la mine étoit à —22 de mon echelle pour les dilatations de l'air. Mais cette température extérieure s'étendoit bien peu avant dans la mine. Au fond du puits, le thermométre étoit —15. Je ſuppoſe la température moyenne $-15\frac{1}{2}$, et en conſequence je dois deduire $\frac{31}{1000}$ de la hauteur trouvée par les log, — — —				5,405
Profondeur du puits de la Dorothée, en toiſes de France, —				168,959

A $3\frac{1}{2}$ h.

	In.	L.	16th of Lines.	Log.
At 3½ h. at a foot and a half from the bottom of the laſt ladder of the Caroline, -	27	4	13 = 5261	37210,683
At the top of the pit of the Dorothy, -	26	3	13 = 5053	37035,493
Difference, — —				175,190
In the pit of this mine my thermometer ſtood at −11 of the ſcale for the dilatations of the air. But the outſide thermometer being then at −23¾, I reckon the mean temperature at −13, and conſequently I deduct $\frac{26}{1000}$, -				4,455
The bottom of the pit of the Caroline below the entrance of the pit of the Dorothy, — — — —				170,735

At

	P.	L.	16 de Lig.	Log.
A 3½ h. a 1½ pied du bas de la dern. echelle de la Caroline, — —	27	4	13 = 5261	37210,683
Au haut du puits de la Dorothée, —	26	3	13 = 5053	37035,493
Difference, — — —				175,190
Dans le puits de cette mine, mon thermométre ſe tenoit à —11 de l'echelle pour les dilatations de l'air. Mais le thermométre étant alors au dehors à —23¾, j'eſtime la temperature moyenne à —13. Et conſequemment je deduis $\frac{26}{1000}$, — —				4,455
Le fond du puits de la Caroline au deſſous de l'entrée du puits de la Dorothée, — — — —				170,735

A 6 h.

	In.	L.	16th of Lines.	Log.
At 6 o'clock at the bottom of the loweſt ſearching gallery of the Benedict, —	27	2	14 = 5230	37185,017
At the top of the pit of the Dorothy, -	26	3	15 = 5055	37037,212
Difference,				147,805
At the place of obſervation in the mine the thermometer was at $-8\frac{3}{4}$, higher by $2\frac{1}{4}$ than at the pit of the Caroline. But as this gallery communicates with the ſame pit, and that conſequently the column of air contained in it is part of that which weighs upon the air of the gallery, I am only to eſtimate the temperature of the pit. I therefore deduct $\frac{26}{1000}$, as in the preceding obſervation, —				3,843
The gallery, &c. of the Benedict, below the entrance of the Dorothy, —				143,962

Obſer-

	P.	L.	16 de Lig.	Log.
A 6 h. au fond de la galerie de recherche la plus baſſe de la Bénédicte, —	27	2	14 = 5230	37185,017
Au haut du puits de la Dorothée, —	26	3	15 = 5055	37037,212
Difference,				147,805
Au lieu de l'obſervation dans la mine, le thermométre étoit à $-8\frac{3}{4}$, plus haut de $2\frac{1}{4}$ qu'au puits de la Caroline. Mais comme cette galerie communique au même puits, et que par conſequent la colonne d'air qu'il renferme, fait partie de celle qui péſe ſur l'air de la galerie, je ne dois avoir égard qu'à la temperature du puits. Je deduis donc $\frac{26}{1000}$ comme dans l'obſervation précédente, —				3,843
La galerie, &c. de la Bénédicte, au deſſous l'entrée de la Dorothée,				143,962

Obſer-

Obſervations at the Ramelſberg.

On the 28th of October, at $9\frac{3}{4}$ h. I obſerved the barometer under the cover of the entrance of the mines, two feet and a half above the aperture of the pit, and found it at —	27	2	3
At $2\frac{3}{4}$ h. when I left the mines, it was at -	27	2	8

Conſequently it had riſen $\frac{5}{16}$ths of a line in five hours; whence, not having made any regular obſervations during this interval, I will ſuppoſe the variation to have been equable, that is, $\frac{1}{16}$th by the hour, during the time I ſtayed in the mines.

At

Obſervations faites au Ramelſberg.

Le 28 Octobre, à $9\frac{3}{4}$ h. du matin, J'obſervai le Baromètre ſous le couvert de l'entrée des mines, $2\frac{1}{2}$ pieds au deſſus de l'ouverture du puits, et je le trouvai à — — —	27	2	3
A $2\frac{3}{4}$ h. au ſortir des mines, il ſe trouva à — —	27	2	8

Il avoit donc monté de $\frac{5}{16}$ de lignes en 5 heures; et n'ayant pas eu d'obſervations ſuivies pendant cet intervalle, je ſuppoſerai la variation graduelle, et ainſi d' $\frac{1}{16}$ par heure, durant le tems que je reſtai dans les mines.

A $11\frac{1}{2}$ h.

	In.	L.	16th of Lines.	Log.
At 11$\frac{1}{2}$ h. at the bottom of the pit of Kaunkuhl, —	27	7	14 = 5310	37250,945
At 12$\frac{1}{2}$ h. at the entrance of the gallery of Breitling 27 4 8; conſequently an hour before at 11$\frac{1}{2}$, -	27	4	7 = 5255	37205,729
Difference, — —				45,218
At the bottom of the pit, therm. — −5 Near the gallery, - −13	−9 mean, deduct therefore $\frac{18}{1000}$,			,813
Height of the gallery of Breitling above the bottom of the pit of Kaunkuhl, —				44,405

At

	P.	L.	16 de Lig.	Log,
A 11$\frac{1}{2}$ h. au fond puits de Kaunkühl, —	27	7	14=5310	37250,945
A midi $\frac{1}{2}$, à l'entrée de la galerie de Breitling 27 4 8; donc 1 h. plus tôt, ſoit 11$\frac{1}{2}$ h. —	27	4	7=5255	37205,727
Difference, — —				45,218
Au fond du puits, therm.—5 Auprès de la galerie, —13	—9 moyen, donc $\frac{18}{1000}$ à deduire,			,813
Hauteur de la galerie de Breitling, ſur le fond du puits de Kaunkühl,				44,405

	In.	L.	16th of Lines.	Log.
At 12¼ h. at the entrance of the gallery of Breitling, near the pit, — —	27	4	8 = 5226	37206,554
Under cover of the mines, at the ſame time, — —	27	2	6 = 5222	37178,369
Difference, — —				28,185
Therm. in the pit −13, deduct therefore $\frac{26}{1000}$,				732
				27,453
Deduct the elevation of the barometer above the entrance of the mines, —				416
The height of the entry of the mines above the gallery of Breitling, — —				27,037

At

	P.	L.	16 de Lig.	Log.
A midi ¼ à l'entrée de la galerie de Breitling, près du puits, — —	27	4	8 = 5226	37206,554
Sous le couvert des mines, à cette heure là —	27	2	6 = 5222	37178,369
Difference, — — —				28,185
Thermométre dans le puits —13; donc $\frac{26}{1000}$ à deduire, —				,732
				27,453
A deduire ce dont le baromètre étoit plus haut que l'entrée des mines,				,416
Hauteur de l'entrée des mines, ſur la galerie de Breitling, —				27,037

A 2¾ h.

	In.	L.	16th of Lines.	Log.
At 2¾ h. under the cover of the mines,	27	2	8 = 5224	37180,032
At 2½ h. at the top of the pit of Kaunkuhl, — —	26	11	6 = 5174	37138,264
Difference, — —				41,768
Theſe two obſervations were made on the outſide of the mines, the heat of the air being −11, deduct therefore $\frac{22}{1000}$, — —				419
				40,850
Add the elevation of the barometer under the cover, above the entrance of the mines,				918
Height of the top of the pit of Kaunkuhl above the entrance of the mines, —				41,266

At

	P.	L.	16 de Lig.	Log.
A 2¾ h. ſous le couvert des mines, —	27	2	8 = 5224	37180,032
A 2½ h. au haut du puits de Kaunkühl,	26	11	6 = 5174	37138,264
Difference, — —				41,768
Ces deux obſervations furent faites au dehors des mines, la chaleur de l'air étant —11; donc $\frac{22}{1000}$ à deduire, — —				,918
				40,850
A ajouter ce dont le baromètre ſous le couvert, étoit au deſſus de l'entrée des mines, — — — —				,416
Hauteur du haut du puits de Kaunkühl, ſur l'entrée des mines.				41,266

A 11½ h.

	In.	L.	16th of Lines.	Log.
At 11½ h. at the bottom of the pit of Kaunkuhl as above,	27	7	14=5301	37250,945
At 2½ h. at the top of the pit 26 11 6, conſequently at 11½h.	26	11	3=5171	37135,745
Difference,	—		—	115,200
At the bottom of the pit, therm. −5 At the top, −13	−9, conſequently $\frac{18}{1000}$ to deduct,			2,074
Total depth of the pit of Kaunkuhl,			—	113,126

	P.	L.	16 de Lig.	Log.
A 11½ h. au fond du puits de Kaunkühl, comme ci-deſſus, — —	27	7	14=5310	37250,945
A 2½ h. au haut du puits 26 11 6, donc à 11½ h. — —	26	11	3=5171	37135,745
Difference,	—		—	115,200
Au fond du puits, therm. —5 Au haut, —13	—9, donc $\frac{18}{1000}$ à deduire,		—	2,074
Profondeur totale du puits de Kaunkühl,	—		—	113,126

Obſervations at two Points geometrically determined on the outſide of the Mountain, relatively to the Mine of Alte Seegen.

	In.	L.	
On the 30th of October, at 10 in the morning, I obſerved the barometer under the cover of the mine called Alte Seegen near Zellerfelt, and found it at — —	21	71	2
At half an hour paſt ſeven at night, at my return from theſe obſervations, it was at	26	6	8

Conſequently in nine hours and a half the barometer fell $\frac{10}{16}$ths of a line; and by obſervations made by Syndic LEYSER, this fall was gradual.

At

Obſervations en deux Points déterminés géométriquement à l'extérieur de la Montagne, relativement à la Mine d'Alte-Seegen.

	P.	L.	
Le 30 Octobre, à 10 h. du matin, j'obſervai le baromètre ſous le couvert de la mine nommée Alte Seegen, ſituée près de Zellerfeld, et je le trouvai à — — — —	27	71	2
A $7\frac{1}{2}$ h. du ſoir, au retour des obſervations ci après, il ſe trouva à	26	6	8

Ainſi en $9\frac{1}{2}$ h. le baromètre baiſſa de $\frac{10}{16}$ de ligne. Et par des obſervations faites d'heure en heure par M. le Sindic LEYSER, cet abbaiſſement fut graduel.

	In.	L.	16th of Lines.	Log.
At 12 h. in the valley of Bremeke, half a toiſe lower than a certain determined point,	27	3	2 = 5234	37188,357
At Alte Seegen, two hours after the firſt obſervation, —	27	7	0 = 5104	37079,107
Difference, — —				109,230
Heat of the air − 30, conſequently $\frac{60}{1000}$ to deduct				6,554
				102,676
Deduct the half toiſe above mentioned, —				500
French toiſes, —				102,176

At

	P.	L.	16 de Lig.	Log.
A midi, dans la vallée de Bremeke, ½ toiſe plus bas qu'un certain point déterminé,	27	3	2 = 5234	37188,337
A Alte Seegen, 2 h. aprés la prémiere obſervation, — —	26	7	0 = 5104	87079,107
Difference, — —				109,230
Chaleur de l'air —30; donc $\frac{60}{1000}$ à deduire, — —				6,554
				102,676
A deduire la demi toiſe ci-deſſus, — —				,500
Toiſes de France, — —				102,176

A 1¾ h.

	In.	L.	16th of Lines.	Log.
At $1\frac{3}{4}$ h. at Lasfelde without the Hartz, in the valley of Oſterode, at a determined point,	27	8	10 = 5322	37260,749
At Alte Seegen, about four hours after the firſt obſervation,	27	8	10 = 5102	37077,405
				183,344
Heat of the air − 26, conſequently $\frac{52}{1000}$ to deduct				9,534
French toiſes, — —				173,810

Obſer-

	P.	L.	16 de Lig.	Log.
A $1\frac{3}{4}$ h. à Lasffelde, hors du Hartz, vallée d'Oſterode, à un point déterminé, —	27	8	10 = 5322	37260,749
A Alte Seegen environ 4 h. après la premiere obſervation, — —	26	6	14 = 5102	37077,405
				183,344
Chaleur de l'air —26; donc $\frac{52}{1000}$ à deduire, — —				9,534
Toiſes de France, — —				173,810

Obſervations to determine the height of the Brocken *with reſpect to* Gottingen *and* Hanover.

	In.	L.		
The 25th of October, on ſetting out from Oder-brucke for the Brocken, at three quarters paſt eight in the morning, —	25	9	8	On the firſt floor in the Inn.
In returning, at 3¼ h. —	25	8	14	
Difference, —	0	0	10	

Obſerved at the Brocken at Noon and at 1 o'clock, the mean, at about 12½ h. makes nearly half the ſpace of time above mentioned; conſequently the height of the barometer at Oder-brucke at that hour may be reckoned at 25 9 3.

Sindic

Obſervations pour déterminer la hauteur du Brocken *relativement á* Gottingue *et à* Hanovre.

	P.	L.		
Le 25 Octobre, en partant d'Oder-brucke pour le Brocken, à 8¾ h. du matin, — —	25	9	8	Au prémier étage du Cabaret.
En revenant, à 3¼ h. — —	25	8	14	
Difference, — —	0	0	10	

Obſervé au Brocken à midi et à 1 heure. Le milieu, midi ½, fait à peu près la moitié de l'intervalle de tems ci-deſſus; et par conſéquent on peut évaluér la hauteur du baromètre à Oder-brucke à cette heure la, 25 9 3.

M. le Sindic

Sindic LEYSER obſerved the barometer at his houſe at Clauſthal, in the morning and at noon; when inſtead of falling, as at Oder-brucke, it roſe half a line, and remained at that point till the evening. The only cauſe to which I can aſcribe this difference between his obſervation and mine, is the increaſe of heat in his room: but there was no obſervation with the thermometer to correct the effect of this cauſe; I ſhall therefore content myſelf with my own obſervation for this meaſure, though I employ Mr. LEYSER's for the following one.

M. le Sindic LEYSER obſerva le baromètre chez lui à Clauſthal le matin et à midi: et au lieu de baiſſer, comme à Oder-brucke, il monta de ½ ligne, et reſta à ce point juſqu'au ſoir. Je ne ſaurois attribuer cette différence entre l'obſervation de M. LEYSER et la mienne, qu'à ce que la chaleur augmenta dans ſa chambre: mais il n'y eut point d'obſervation du thermométre pour corriger l'effet de cette cauſe. Je m'en tiens donc à mon obſervation ſeule pour cette meſure-ci; quoique j'employe celle de M. LEYSER pour la ſuivante.

	In.	L.	16th of Lines.	Log.
At 12½ h. the barometer at Oder-brucke muſt have been at,	25	9	3 = 4947	36943,419
At the Brocken, at 12 h. 23 8 5 at 1h. 5 m. 24 8 1 } mean	29	8	3 = 4739	36756,867
Difference,	—		—	186,552

On ſetting out from Oder-brucke the heat of the air was at -	−34½	−33	−36½, conſeq. $\frac{73}{1000}$ to deduct.	13,618
At our return, -	−31½			
At the Brocken, —		−40		
Height of the Brocken above Oder-brucke,				172,934

By

	P.	L.	16 de Lig.	Log.
A midi ½ le baromètre devoit être à Oder-brucke,	25	9	3 = 4947	36943,419
Au Brocken, à midi 24 8 5 à 1 h. 5 m. 24 8 1 } moyen,	24	8	3 = 4739	36756,867
Difference,	—		—	186,552

En partant d'Oder-brucke, la chaleur de l'air etoit, — —	−34½	−33	−36½ donc $\frac{73}{1000}$ à deduire,	13,618
Au retour, — —	−31½			
Au Brocken, — — —		−40		
Hauteur du Brockén ſur Oder-brucke, — —				172,934

Par

By the above mentioned obſervations of Mr. DE LEYSER's, and by the compariſon between his barometer and mine, I have reaſon to conjecture, that at the time of the mean obſervation of the barometer at Oder-brucke,

	In.	L.	16th of Lines.		Log.
it ſtood at Clauſthal at,	26	4	3	= 5059	37040,647
Mean height obſerved at Oder-brucke,	25	9	3	= 4947	36943,419
Difference, — —					97,228
The mean heat of the air muſt have been a little greater than at Oder-brucke; I compute it at −30, conſequently $\frac{60}{1000}$ to deduct, -					5,834
Height of Oder-brucke over the firſt floor of Mr. DE LEYSER's houſe at Clauſthal, or what comes to the ſame nearly, above the firſt floor of the Crown Inn, where I lodged, -					91,394

The

Par les obſervations ci-deſſus de M. LEYSER, et par la comparaiſon faite de ſon barométre avec le mien, j'ai lieu de conjecturer, que lors de l'obſervation moyenne

	P.	L.	16 de Lig.		Log.
du baromètre à Oder-brucke, il étoit à Clauſthal,	26	4	3	= 5059	37040,647
Hauteur moyenne obſervée à Oder-brucke,	25	9	3	= 4947	36943,419
Difference, — —					97,228
La chaleur moyenne de l'air devoit être un peu plus grande qu'à Oder-brucke. Je la ſuppoſe à —30; donc $\frac{60}{1000}$ à deduire,					5,834
Hauteur d'Oder-brucke ſur le prémier étage de la maiſon de M. LEYSER à Clauſthal, ou, ce qui revient à peu près au même, ſur le premier étage de l'auberge de la Couronne où j'etois logé,					91,394

Le

	In.	L.	16th of Lines.	Log.
The mean term betwixt 17 obſervations of the barometer, made at Gottingen from the 24th of October to the 1ſt of November, by Profeſſor ERXLEBEN, corrected for the heat,	27	9	3 = 5331	37268,09
The mean term of 17 obſervations made upon the firſt-floor of the Crown Inn at Clauſthal, correſponding for the time to thoſe of Gottingen,	26	4	8 = 5064	37044,94
Difference,	—	—		223,15
Mean heat of the air during the obſervations at Gottingen,	−26½	−29 conſeq. $\frac{58}{1000}$ to deduct.		12,94
At Clauſthal,	−31½			
Height of Clauſthal above Gottingen,				210,22

	P.	L.	16 de Lig.	Log.
Le terme moyen entre 17 obſervations du barométre faites à Gottingue, du 24 au 21 Octobre, par M. le Profeſſeur ERXLEBEN, corrigées auſſi pour la chaleur, — — —	27	9	3 = 5331	37268,09
Le terme moyen de 17 obſervations faites au prémier étage de la Couronne à Clauſthal, correſpondantes pour le tems avec celles de Gottingue, — — —	26	4	8 = 5064	37044,94
Difference, — — —				223,15
Chaleur moyenne de l'air pendant les obſervations à Gottingue, — — —	—26½	—29; donc $\frac{58}{1000}$ à déduire,		12,94
De même à Clauſthal, — —	—31½			
Hauteur de Clauſthal ſur Gottingue, — — —				210,21

Mean term of 16 obſervations made at Hanover, from the 24th of October to the 1ſt of November, by Mr. DE HINUBER, with a barometer of Mr. DOLLOND's made

	In.	L.	16th of a Line.	Log.
to agree with mine,	28	2	3 = 5411	37332,775
That of the correſponding obſervations for the time, made by Mr. ERXLEBEN,	27	9	9 = 5337	37272,972
Difference,	—		—	59,803

Mean heat at Hanover, at the time of the obſervations,	$-29\frac{1}{2}$	-28, conſeq. $\frac{56}{1000}$ to deduct	3,349
The ſame at Gottingen,	$-26\frac{1}{2}$		
Height of Gottingen above Hanover,	—		56,454

Le terme moyen de 16 obſervations faites à Hanovre, du 24 Octobre au 1 Novembre, par M. DE HINUBER, avec un Baromètre de M. DOLLOND, mis

	P.	L.	16 de Lig.	Log.
d'accord avec le mien, — —	28	2	3 = 5411	37332,775
Celui des obſervations correſpondantes pour le tems, faites par M. ERXLEBEN, —	27	9	9 = 5337	37272,972
Difference,	—		—	59,803

Chaleur moyenne à Hanovre au tems des obſervations, — — —	$-29\frac{1}{2}$	-28 ; donc $\frac{56}{1000}$ à déduire,	3 349
De même à Gottingue, —	$-26\frac{1}{2}$		
Hauteur de Gottingue ſur Hanovre,	—	—	56,454

* * *